

# **ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DEL PRECIO DEL ORO COMO REFUGIO DE VALOR**

Manuela Palacio Pérez

**ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DEL PRECIO DEL ORO COMO REFUGIO DE  
VALOR**

**MANUELA PALACIO PÉREZ**

**Trabajo presentado como requisito  
parcial para optar por el título de  
Ingeniería Industrial.**

**Pereira, 2021**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD CIENCIAS EMPRESARIALES  
INGENIERA INDUSTRIAL**

Análisis y estimación del precio del oro como refugio de valor

© Manuela Palacio Pérez

Director: Carlos Alberto Ramírez Vanegas

Pereira, Semestre II 2021.

Pregrado Ingeniería Industrial.

Universidad Tecnológica de Pereira

La Julita. Pereira(Colombia)

TEL: (+57)(3168839543)

[www.utp.edu.co](http://www.utp.edu.co)

## **Agradecimientos**

Agradecemos de manera especial y sincera:

Primero que todo a nuestras familias y en especial a nuestros padres por su apoyo, entrega incondicional para proveernos los recursos y poder formarnos como profesionales en el ámbito universitario, por sus palabras de aliento y buenos consejos que nos encaminaron en el desarrollo de este proyecto.

Agradecimiento en especial al profesor y director del trabajo de grado Carlos Alberto Ramírez Vanegas acompañamiento durante no solo este trabajo, si no nuestra formación como profesionales, gracias por su guía y correcciones oportunas que me facilitaron el desarrollo de este trabajo.

## **Resumen**

Este trabajo tiene por objeto comprobar si el oro actúa como activo refugio, principalmente en tiempos de crisis financieras, en donde el precio de este siempre está en periodos alcistas. Para ello, se analiza la trayectoria presentada en los rendimientos del oro, realizando un determinado análisis y estimación del precio del oro como refugio de valor, el presente estudio se realizará para los años 2010 y 2020.

Para desarrollar la idea de investigación es necesario realizar una selección de los elementos teóricos que servirán como base para el desarrollo del proyecto, usando series de tiempo para identificar la volatilidad y estabilidad del oro en el transcurso del tiempo, modelos autor regresivos y modelos de medias móviles, sembrando bases sólidas sobre las diferentes fuentes, metodologías y técnicas de aplicación del conocimiento en el marco de la delimitación del estudio a realizar, así como la utilización del programa SPSS para hallar la predicción del precio del oro en los periodos siguientes de las ventanas de tiempo observadas.

## **Abstract**

The purpose of this work is to check if gold acts as an active refuge, mainly in times of financial crisis, where its price is always in bullish periods. For this, the trajectory presented in the yields of gold is analyzed, carrying out a determined analysis and estimation of the price of gold as a refuge of value, this study will be carried out for the years 2010 and 2020.

To develop the research idea, it is necessary to make a selection of the theoretical elements that will serve as the basis for the development of the project, using time series to identify the volatility and stability of gold over time, author regressive models and models of means. mobile phones, laying solid foundations on the different sources, methodologies and techniques of application of knowledge within the framework of the delimitation of the study to be carried out, as well as the use of the SPSS program to find the prediction of the price of gold in the following periods of the windows time observed.

## Tabla de contenido

Capítulo 1: Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del problema. ....	1
1.2 Estado del arte. ....	2
1.3 OBJETIVOS. ....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Estructura del documento.....	3
Capítulo 2: Modelo, Series de tiempo.....	4
2.1 Medias móviles (MA). ....	4
2.2 Medias móviles en el mercado de valores. ....	5
2.3 Autor regresivas AR (p) ....	6
2.4 Medias móviles autorregresivas MA (q). ....	7
2.5 Medias móviles autor regresivas (arma).....	10
Capítulo 3: Conceptos, Oro como refugio de valor.....	12
3.1 Mercado de divisas.....	12
3.2 Tipos de mercado.....	13
3.3 Participantes.....	13
3.4 Tipo de cambio.....	14
3.5 Depreciación y apreciación. ....	17
3.6 liquidez en los valores. ....	19
3.7 Plazo en las inversiones bursátiles. ....	20
3.8 Determinación del precio del oro y manejo interhorario. ....	20
3.9 factores intrínsecos influyen en los precios. ....	21
3.10 El oro como activo refugio de otras monedas. ....	22
3.11 ANALISIS TECNICO DE LOS MERCADOS FINANCIEROS.....	23
Capítulo 4: Análisis numérico.....	25
4.1 Medias móviles AR(P) Y MA(Q). ....	25
4.2 Medias móviles autor regresivas (ARMA).....	29
4.4 Estadística descriptiva, gráficos PP. ....	32
4.5 Pronósticos.....	36
Capítulo 5: Conclusiones. ....	39
Bibliografía .....	40

## **Tablas.**

Tabla 1:Descripción del modelo, histograma, año 2010. ....	25
Tabla 2:Datos auto correlación y error estándar, año 2010. ....	26
Tabla 3:Descripción del modelo, histograma, año 2020. ....	27
Tabla 4:auto correlación y error estándar, año 2020. ....	28
Tabla 5:Datos gráficos PP, año 2010. ....	32
Tabla 6:Parámetros de distribución PP, año 2010. ....	33
Tabla 7:Descripción del modelo PP, año 2020. ....	35
Tabla 8: Parámetros de distribución, año 2020. ....	35
Tabla 9: Descripción y estadísticos del modelo, año 2010. ....	36
Tabla 10:Predicción precio del oro, año 2011. ....	37
Tabla 11:Descripción y estadísticos del modelo, año 2020. ....	38
Tabla 12:Predicción del precio del oro, año 2021. ....	38

## **Ilustraciones**

Ilustración 1:Curva de demanda. ....	14
Ilustración 2:El desplazamiento de la curva de demanda. ....	15
Ilustración 3: Inclinación positiva en la curva de demanda. ....	16
Ilustración 4: Oferentes y demandantes curva de demanda. ....	17
Ilustración 5:Grafico auto correlación, numero de truncamientos, año 2010. ....	27
Ilustración 6:Grafico auto correlación, numero de truncamientos, año 2020. ....	29
Ilustración 7:Grafico PP normal, año 2010. ....	33
Ilustración 8:Grafico PP normal sin tendencia, año 2010. ....	34
Ilustración 9: Grafico PP normal, año 2020. ....	35
Ilustración 10:Grafico PP normal sin tendencia, año 2020. ....	36
Ilustración 11:Grafico predicción precio del oro, año 2011. ....	37
Ilustración 12:Grafico predicción precio del oro, año 2021. ....	38



# Capítulo 1: Introducción

## 1.1 Planteamiento del problema.

El oro históricamente se ha representado como reserva de valor, por lo que la mayoría de los países e incluso algunos organismos internacionales han visto por conveniente mantener dicho metal como parte de las reservas internacionales. Asimismo, el oro es considerado como moneda mundial, materia prima, inversión y de igual manera como metal precioso.<sup>1</sup>

A través del tiempo el oro ha superado grandes variaciones, sin embargo, siempre vuelve a ser uno de las reservas más codiciadas, en el colapso de Bretton Woods, en el cual su característica principal fue un sistema de tipos de cambio fijos, pero ajustables, administrado por el FMI y respaldado por el dólar, cuyo valor se basaba siempre en el precio del oro.<sup>2</sup>, dicho colapso sigue atrayendo un interés considerable tanto de inversores como de investigadores. Con respecto al gradual progreso de los mercados financieros, la generalización de una cartera mediante coberturas se ha vuelto cada vez más valiosa.

Uno de los modelos financieros es el Capital Pricing Model (CAMP)<sup>3</sup>, se presenta la variación de valor de una acción como una variación total del mercado, medida a través del mejor índice disponible. Para poder obtener el mejor índice posible, existen inversores que deciden correr este riesgo a cambio de una mayor rentabilidad Según G. Malkiel (2007). Existen dos clases de inversores, los que compran para obtener una ganancia en el corto plazo, es decir, los especuladores, y los que compran acciones con la finalidad de lograr una rentabilidad o incremento seguro durante los años siguientes, esto va ligado a un factor denominado rentabilidad-riesgo.

Lo anterior, siguiendo la definición dada por Baur y Lucey (2010), “un activo refugio es aquel que está correlacionado o negativamente correlacionado con otro activo o cartera en períodos de turbulencias o crisis financieras”.

---

<sup>1</sup> P. Vidal, “Análisis del Mercado del oro” Septiembre (2010)

<sup>2</sup> Escuela de Economía de París, EHESS & CEPR, 48 Boulevard Jordán, 75014 París, Francia.

<sup>3</sup> García P, Y. Yaiza G; [2005] “El Modelo CAPM a través de los tiempos.”

## 1.2 Estado del arte.

La presente investigación se enfoca en estudiar qué serie de tiempo podría ayudar a determinar el precio del oro en ventanas de tiempo estables o de alta volatilidad, paralelamente es necesario entender porque los agentes huyen hacia la estabilidad, en nuestro caso refugiándose en el oro, esta toma de decisiones es implícita en la psicología de los operadores, cuya sensibilidad al flujo de noticias los lleva rápidamente al juego de la demanda y la oferta en el mercado de valores.

Por consiguiente, el oro se puede utilizar como como activo refugio o herramienta de cobertura. En general, el aumento de la incertidumbre y volatilidad de la bolsa y la tensa situación geopolítica harán que se sofoque la aversión al riesgo del inversor. La característica de “refugio seguro” del oro atrae a los inversionistas a ingresar al mercado del oro y diversificar su inversión agregando oro a su cartera, diversificando así los riesgos y obteniendo retornos a largo plazo. Bajo diferentes antecedentes de políticas y entornos de mercado, los factores impulsores dominantes detrás de los precios del oro también cambiarán en el tiempo.

En este contexto, el análisis de los factores que influyen en la tendencia del precio del oro y el pronóstico de los rendimientos del precio del oro pueden instruir a los inversores para que tomen decisiones de inversión racionales y reduzcan los riesgos de inversión.<sup>4</sup>

Según (Worthington y Pahlavani, 2007) Desde un punto de vista teórico, un aumento en la inflación esperada obligará a los inversores a comprar oro, ya sea para protegerse contra la caída esperada en el valor del dinero o para especular debido a la subida asociada del precio del oro. Esto genera una presión de compra que cede ante una subida inmediata del precio del oro en el momento de la revisión al alza de las expectativas de inflación. Por lo tanto, los cambios en la inflación esperada provocarán cambios en el precio del oro y los inversores con conocimiento sobre la inflación futura tienen la capacidad de obtener ingresos excedentes comprando y vendiendo oro en los mercados al contado y de futuros en previsión de posibles ajustes del mercado. Por lo tanto, el precio del oro actúa como un indicador adelantado del nivel de inflación.<sup>5</sup>

En el mundo las personas siempre le tendrán miedo al cambio y por eso siempre querrán resguardar su dinero de forma segura, donde las pérdidas sean mínimas o nulas, en este caso el oro es una de las opciones más utilizadas por las personas, ya que es el único commodity que se mantiene estable y en estado alcista la mayor parte tiempo.

---

<sup>4</sup> J. Beckmann, R. Czudaj, El oro como cobertura de la inflación en un marco de coeficientes variables en el tiempo, N. Am. J. Econ. Finanzas , ( 2013 )

<sup>5</sup> C Worthington, M. Pahlavani, Inversión en oro como cobertura inflacionaria: evidencia de cointegración con margen para rupturas estructurales endógenas, Cartas de economía financiera aplicadas, ( 2007 )

De igual forma, los inversionistas observan en el oro, un activo alternativo de inversión que mantiene su valor de riqueza en el tiempo, por lo que, lo utilizan con el fin de diversificar de manera óptima un portafolio de inversión. Por otro lado, el hecho de que éste metal mantenga su poder adquisitivo, mientras que los diferentes mercados financieros presentan ciclos de subidas y bajadas en el largo plazo, hace que los inversionistas observen en el oro, un activo con el cual proteger su riqueza al ser considerado una de las inversiones más seguras o un activo.

Para desarrollar la idea de investigación es necesario realizar una selección de los elementos teóricos que servirán como base para el desarrollo del proyecto, sembrando bases sólidas sobre las diferentes fuentes, metodologías y técnicas de aplicación del conocimiento en el marco de la delimitación del estudio a realizar, usando modelos de serie de tiempo para identificar la volatilidad y estabilidad del oro en el transcurso del tiempo.

## **1.3 OBJETIVOS.**

### **1.3.1 Objetivo general.**

- Estudio y estimación del precio del oro en ventanas de tiempo donde la volatilidad en el mercado es variable a través de técnicas basadas en series de tiempo.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Utilizar series de tiempo como herramienta estadística, para la estimación de un activo financiero.
- Correlación entre valores alcistas entre el oro y el impacto que este genera en las principales monedas como refugio de valor.
- Análisis de la teoría de valor en el dinero y su impacto en la fluctuación del oro.
- Construir un fundamento pragmático sobre el cual se puedan apoyar trabajos futuros, en la estimación de un activo

## **1.4 Estructura del documento.**

El trabajo de grado está organizado de la siguiente forma. En el capítulo 2 se encuentra los modelos de series de tiempo utilizados para dar respuesta a nuestra pregunta principal. Posteriormente en el capítulo 3 se encontrarán los conceptos en los que se puede identificar el papel del oro como refugio de valor.

Luego, en el capítulo 4 se plantean las estrategias de solución, hallando los modelos de autocorrelación  $AR(p)$  Y  $MA(q)$  y se utiliza el interpolador de LaGrange para hallar el polinomio correspondiente (ARMA) a los precios del oro de los años 2010 y 2020, finalmente se realiza el pronóstico para las semanas siguientes a la terminación de las ventanas de tiempo.

## Capítulo 2: Modelo, Series de tiempo.

### 2.1 Medias móviles (MA).

Según Murphy (2016), el uso de la media móvil es el que está más extendido y el que tiene una mayor versatilidad a la hora de realizar el análisis técnico, todo esto por su facilidad de verificar y cuantificar los resultados obtenidos. Consiste en un recurso estadístico que se aplica sobre el mercado para su interpretación desde un concepto de tendencia, no basado en la apreciación subjetiva del analista, si no en su confirmación rápida, precisa y objetiva.

Cuando haya un precio de cierre que sobrepase la media móvil, se estará indicando que existe una señal de compra y cuando el precio de cierre caiga por debajo de la media móvil, habrá una señal de venta. También se debe analizar las tendencias primarias y secundarias. Para detectar cambios en la tendencia primaria, es necesario irse al largo plazo, superior a un año (media móvil ). Cuando lo queramos hacer en la tendencia secundaria, nos colocamos en el corto plazo, aproximadamente datos de un mes (media móvil corta). La media móvil corta nos proporciona señales de cambio de tendencia mucho antes y la media móvil larga es mucho más precisa al analizar mayor cantidad de cotizaciones.<sup>6</sup>

La media móvil se suele expresar como  $MA(n)$ , donde la sigla MA viene del inglés *Moving Average* y en donde n hace referencia al número de días que se utilizaron para calcular el promedio. La fórmula de la media móvil en el instante t para un instrumento A, con precio de mercado P, es la siguiente:

---

<sup>6</sup> Rubén, V. Y Julio H. (2019). "Análisis técnico de la bolsa mediante el uso de la Inteligencia Artificial"

$$MA(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{t-i}$$

Donde,  $P_{t-i}$ , representa el precio de mercado del instrumento en análisis hace  $i$  días. El precio que se suele utilizar para calcular esto es el precio de cierre, lo cual tiene la siguiente notación:

$$MA_A(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CP_A[t-i]$$

Donde CP viene del inglés Close Price.

Debido a que  $n$  hace referencia al número de precios históricos que se utilizan para calcular el MA a este parámetro se le llama memoria.

## 2.2 Medias móviles en el mercado de valores.

Este indicador trata, por una parte, de eliminar las fluctuaciones a corto, medio o largo plazo (en función del número de periodos escogidos en su cálculo) que se producen en las cotizaciones, para lograr un instrumento de seguimiento de la tendencia de un determinado activo financiero; esto es, con su aplicación se intenta eliminar el efecto de los movimientos de cierta intensidad que, esporádicamente, aparecen en los mercados, pretendiendo determinar una dirección de precios persistente a lo largo del tiempo, hasta que ésta se invierte generando el mismo efecto, pero en la dirección contraria. Por otra parte, consiste en un recurso estadístico que se aplica sobre el mercado para su interpretación desde un concepto de tendencia, basado en su conformación rápida y objetiva.<sup>7</sup>

Por tanto, lo que se pretende con la aplicación de este recurso estadístico de inspección de los precios, es la eliminación del “ruido” que puede asociarse a cualquier tendencia, para poder determinar constantemente si la tendencia se mantiene vigente, o no, respaldada por el comportamiento del mercado y conseguir una proyección más o menos retardada de los precios en el mercado.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> V, Ruiz; M, Pérez; A, Zogorb; “Análisis de la eficiencia de las medias móviles en el mercado intermediario de la renta variable”

<sup>8</sup> BROCK, W. A LAKONISHOK, J. Y LEBARON, B. (1992). “simple techniques rules and the stochastic properties of stock returns”

## 2.3 Autor regresivas AR (p)

Modelo: El proceso autor regresivo de orden p sigue la ecuación:

$$Y_t = c + \Phi_1 Y_{t-1} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + a_t,$$

donde  $c, \phi_1, \dots, \phi_p \in \mathbb{R}$  y  $(a_t)$  es un ruido blanco con varianza  $\sigma^2$ .

**Media:** Si el proceso AR(p) es estacionario, tomando esperanza

**Determinación de c:** Despejamos c en función de  $\mu$ :

Reemplazamos c en la fórmula del modelo y llamamos  $\tilde{Y}_t = Y_t - \mu$  al proceso en desviaciones a su media.

(3.10)

En función del operador retardo, la ecuación es

(3.11)

$$\Phi_p(B) = 1 - \Phi_1 B - \dots - \Phi_p B^p$$

Al polinomio de grado p en B, la ecuación es

**Ecuación característica:** La ecuación característica del proceso es

Suponemos que tiene p raíces distintas y las llamamos  $G_1^{-1}, \dots, G_p^{-1}$ . Entonces podemos escribir.

$$\Phi_p(B) = (1 - G_1 B) \cdot \dots \cdot (1 - G_p B) = 0.$$

Varianza: Multiplicamos (3.10) por  $\tilde{Y}_t$ :

y tomando la media obtenemos

$$\text{Var}(Y_t) = \gamma_0 = \Phi_1 \gamma_1 + \dots + \Phi_p \gamma_p + \sigma^2$$

Auto covarianzas: Multiplicando (3.10)  $\tilde{Y}_{t-h}$  obtenemos

y tomando media, obtenemos

Auto correlaciones: Dividiendo por  $\gamma_0$ , obtenemos

(3.12)

que podemos escribir en función del operador retardo como

Solución general de la recursión: Sean  $G_1^{-1}, \dots, G_p^{-1}$  las soluciones de la ecuación característica, suponiendo que son todas distintas. La solución general de la ecuación en diferencias para  $\rho h$  es:

$$\rho h = \sum_{i=1}^p A_i G_i^h$$

Obsérvese que las auto correlaciones decrecerán solo si  $|G_i| < 1$ ,  $i = 1, \dots, p$ . En este caso, si  $G_i$  es real, entonces  $G_i^h$  decrece exponencialmente con  $h$ . Si  $G_i$  es compleja, entonces  $G_i^h$  es una función sinusoidal cuya amplitud decrece exponencialmente con  $h$ . En cualquier caso, si  $|G_i| < 1$ ,  $i = 1, \dots, p$ , entonces se verifica

$$\rho h \rightarrow 0 \quad \text{cuando} \quad h \rightarrow \infty.$$

## 2.4 Medias móviles auroregresivas MA (q).

Modelo “determinados por una fuente externa”. Estos modelos suponen linealidad, el valor actual de la serie,  $X_t$ , está influenciado por los valores de la fuente externa.

El modelo de promedio móviles de orden  $q$  está dado por:

$$X_t = \theta_0 + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} + \epsilon_t$$

...(2) Expresado en términos del polinomio operador de

retardos se tiene:

$$X_t = (1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q) \epsilon_t$$

$$X_t = \theta_q(L) \epsilon_t$$

donde  $\epsilon_t$  es un proceso de ruido blanco, y  $\mu, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  son los parámetros del modelo.

### Proceso de Media Móvil de orden 1: MA (1)

Los modelos de medias móviles determinan el valor de  $X_t$  en función de la innovación actual y su primer retardo, esto es:

$$X_t = s_t - \theta s_{t-1}$$

Expresado en función del polinomio operador de retardos es:

$$X_t = (1 - \theta)s_t$$
$$X_t = \theta 1(L)s_t$$

donde  $s_t$  es un proceso de ruido blanco y  $\theta$  es el parámetro.

#### a) Estacionario en media

$$E(X_t) = E(s_t - \theta s_{t-1})$$
$$E(X_t) = E(s_t) - \theta E(s_{t-1})$$
$$E(X_t) = 0$$

Es estacionario en media para todo valor del parámetro

#### b) Estacionario en covarianza

$$\gamma_0 = E(X_t - E(X_t))^2 = E(x_t)^2 = E(s_t - \theta s_{t-1})^2$$
$$\gamma_0 = E(s_t)^2 + \theta^2 E(s_{t-1})^2 - 2\theta E(s_t s_{t-1}) = \sigma^2 + \theta^2 \sigma^2 - 0$$
$$\gamma_0 = (1 + \theta^2)\sigma^2 < \infty$$

La auto covarianza para  $\gamma_1$  y  $\gamma_2$  es:



$$\gamma_1 = E(X_t - E(X_t))(X_{t-1} - E(X_{t-1})) = E(s_t - \theta s_{t-1})(s_{t-1} - \theta s_{t-2})$$

$$\gamma_1 = E(s_t s_{t-1}) - \theta E(s_{t-1})^2 - \theta E(s_t s_{t-2}) + \theta^2 E(s_{t-1} s_{t-2}) = -\theta \sigma^2 < \infty$$

$$\gamma_2 = E(X_t - E(X_t))(X_{t-2} - E(X_{t-2})) = E(s_t - \theta s_{t-1})(s_{t-2} - \theta s_{t-3})$$

$$\gamma_2 = E(s_t s_{t-2}) - \theta E(s_{t-1} s_{t-2}) - \theta E(s_t s_{t-3}) + \theta^2 E(s_{t-1} s_{t-3}) = 0$$

Una forma general de la función de auto covarianza es:

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= (1 + \theta^2)\sigma^2 & k &= 0 \\ \gamma_1 &= -\theta\sigma^2 & k &= 1 \\ \gamma_2 &= 0 & k &> 1 \end{aligned}$$

La función de auto covarianza es finita y depende sólo de  $k$  mas no del tiempo, esto para cualquier valor del parámetro  $\theta$ . Esto implica que no es necesario poner restricciones al parámetro  $\theta$  para que el  $MA(1)$  sea estacionario.

**Consideremos el modelo de medias móviles de orden 2:**

$$X_t = s_t - \theta_1 s_{t-1} - \theta_2 s_{t-2}$$

Donde los parámetros son  $\theta_1$  y  $\theta_2$ , además  $s_t$  es un proceso de ruido blanco. Este proceso es estacionario para cualquier valor de  $\theta_1$  y  $\theta_2$ .

Las características más importantes son:

a) Estacionario en media

$$E(X_t) = E(s_t - \theta_1 s_{t-1} - \theta_2 s_{t-2}) = 0$$

b) Función de auto covarianza  $\gamma_k, k = 0, 1, 2, 3, \dots$

$$\gamma_k = E(X_t - E(X_t))(X_{t-k} - E(X_{t-k})) = E(X_t X_{t-k})$$

$$\gamma_0 = E(s_t - \theta_1 s_{t-1} - \theta_2 s_{t-2})^2$$

$$\gamma_0 = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2)\sigma^2$$

$$\gamma_1 = E[(X_t - E(X_t))(X_{t-1} - E(X_t))] = E(X_t X_{t-1})$$

$$\gamma_1 = E[(s_t - \theta_1 s_{t-1} - \theta_2 s_{t-2})(s_{t-1} - \theta_1 s_{t-2} - \theta_2 s_{t-3})]$$

$$\gamma_1 = (-\theta_1 + \theta_1 \theta_2) \sigma^2$$

$$\gamma_2 = E[(X_t - E(X_t))(X_{t-2} - E(X_t))] = E(X_t X_{t-2})$$

$$\gamma_2 = E[(s_t - \theta_1 s_{t-1} - \theta_2 s_{t-2})(s_{t-2} - \theta_1 s_{t-3} - \theta_2 s_{t-4})]$$

$$\gamma_2 = -\theta_2 \sigma^2$$

$$\gamma_3 = E[(X_t - E(X_t))(X_{t-3} - E(X_t))] = E(X_t X_{t-3})$$

$$\gamma_3 = E[(s_t - \theta_1 s_{t-1} - \theta_2 s_{t-2})(s_{t-3} - \theta_1 s_{t-4} - \theta_2 s_{t-5})]$$

$$\gamma_3 = 0$$

En resumen, las auto covarianzas de un son:

$$\begin{array}{ll} \gamma_0 = \gamma_0 = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2) \sigma^2 & k=0 \\ \gamma_1 = (-\theta_1 + \theta_1 \theta_2) \sigma^2 & k=1 \\ \gamma_2 = \theta_2 \sigma^2 & k=2 \\ \gamma_3 = 0 & k \end{array}$$

## 2.5 Medias móviles autor regresivas (arma).

Es muy probable que una serie de tiempo,  $X_t$ , tenga características de *AR* y de *MA* a la vez y, por consiguiente, sea *ARMA*. Así,  $X_t$  sigue un proceso *ARMA*( $p, q$ ), en este proceso habrá  $p$  términos auto regresivos y  $q$  términos de media móvil.

$$X_t = c + \underbrace{\emptyset_1 X_{t-1} + \dots + \emptyset_p X_{t-p}}_{AR(p)} + \underbrace{\theta_1 s_{t-1} + \theta_2 s_{t-2} + \dots + \theta_q s_{t-q}}_{MA(q)} + s_t$$

donde  $s_t$  es un proceso de ruido blanco, y  $c, \emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \theta_1, \dots, \theta_q$  son los parámetros del modelo.

Para un proceso  $ARMA(p, q)$  una condición de estacionariedad es la misma que para un proceso  $AR(p)$ , del mismo modo una condición de vertibilidad es la misma que para el proceso  $MA(q)$ .

El modelo  $ARMA(p, q)$  se puede escribir en términos del operador de retardos como sigue:

$$(1 - \emptyset_1 L - \emptyset_2 L^2 - \dots - \emptyset_p L^p) X_t = (1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q) s_t$$

$$\emptyset_p(L) X_t = \theta_q(L) s_t$$

Donde

$\emptyset_p(L)$ : es el polinomio auto regresivo.

$\theta_q(L)$ : es el polinomio de medias móviles.

Si el proceso es estacionario su representación  $MA(\infty)$  es

$$x_t = \frac{\theta_q(L)}{\emptyset_p(L)} \varepsilon_t, \text{ entonces } x_t = \varepsilon_t + \varphi_1 \varepsilon_{t-1} + \varphi_2 \varepsilon_{t-2} + \varphi_3 \varepsilon_{t-3} + \dots$$

**Si el proceso es invertible una representación  $AR(\infty)$**

$$\frac{\emptyset_p(L)}{\theta_q(L)} X_t = \varepsilon_t, \text{ entonces } x_t = \pi_1 y_{t-1} + \pi_2 y_{t-2} + \pi_3 y_{t-3} \dots$$

Los pesos de la representación  $MA(\infty)$ , como de la forma  $AR(\infty)$ , están restringidos a depender del vector finito de parámetros del modelo  $ARMA(p, q)$ :  $\emptyset_1, \dots, \emptyset_p, \theta_1, \dots, \theta_q$ .

Un proceso auto regresivo de medias móviles  $ARMA(p, q)$  es estacionario sí y solo sí el módulo de las raíces del polinomio auto regresivo  $\emptyset_p(L)$  está fuera del círculo unitario.

Las condiciones de estacionalidad del modelo  $ARMA(p, q)$  vienen impuestas por la parte auto regresiva, dado que la parte de medias móviles finita siempre es estacionaria.

Un proceso auto regresivo de medias móviles  $ARMA(p, q)$  es invertible sí y solo sí el módulo de las raíces del polinomio de medias móviles  $\theta_q(L)$  está fuera del círculo unitario.

Las condiciones de vertibilidad del modelo  $ARMA(p, q)$  vienen impuestas por la parte de medias móviles, dado que la parte auto regresiva es siempre invertible, porque siempre está directamente escrita en forma auto regresiva.

Los modelos  $ARMA(p, q)$  siempre va a compartir las características de delo modelo  $AR(p)$  y  $MA(q)$ , esto es porque contiene a ambas estructuras a la vez. El modelo  $ARMA(p, q)$  tiene media cero, varianza constante y finita y una función de auto correlación infinita. La función de auto correlación es infinita decreciendo rápidamente hacia cero.

## Capítulo 3: Conceptos, Oro como refugio de valor.

### 3.1 Mercado de divisas.

En términos generales, las divisas son activos financieros mantenidos por residentes de un país y que constituyen una obligación por parte de un residente de otro país emisor de una moneda diferente. Las divisas están representadas por una gran variedad de instrumentos de crédito, entre los que se pueden mencionar los billetes y moneda metálica en moneda extranjera, los cheques de viajero en moneda extranjera, los depósitos bancarios en otros países, las letras de cambio inter- nacionales giradas en contra de residentes extranjeros o cualquier otro derecho altamente líquido que se mantiene en contra de residentes del exterior.

Las divisas se negocian en el mercado internacional de divisas, que es en donde se encuentran oferentes y demandantes y establecen el valor de cambio de las monedas en que se van a realizar los flujos monetarios internacionales; el mercado es entonces el área en donde se compran y se venden las divisas.

En el mercado se establece el tipo de cambio, que no es otra cosa que el precio de una divisa en términos de otra distinta. El mercado no se circunscribe a una determinada área geográfica sino a todos los lugares en donde se lleva a cabo esa compra-venta de divisas. Este mercado tiene una estrecha vinculación con las transacciones económicas que tienen lugar de modo permanente entre las distintas naciones a nivel mundial, transacciones que acarrean un intercambio continuo de activos. Este intercambio extranjero involucra al mismo tiempo la venta de un activo financiero denominado en una moneda y la compra de un activo financiero similar o diferente denominado en otra moneda<sup>9</sup>.

### **3.2 Tipos de mercado.**

La forma de negociación de las divisas en el mercado ha dado lugar a la aparición de dos tipos de presentación distinguibles a nivel internacional: a) El mercado tipo “europeo” corresponde a localizaciones concretas en donde se negocian divisas, es decir está formado por ciertas instituciones o lugares a donde acuden oferentes y demandantes, a horas determinadas, con el objeto de efectuar sus transacciones. Ejemplos de este tipo de mercado pueden ser los mercados de divisas de Londres, Frankfurt, Madrid, New York, Tokio, Singapur, París y Zúrich, que son los de mayor importancia. b) El tipo “americano” por otro lado, está formado por la red de instituciones financieras de todo el mundo y en él las transacciones tienen lugar en cualquier momento y a través de cualquier medio de comunicación.

### **3.3 Participantes.**

Los principales participantes en el mercado son las corporaciones internacionales, las personas naturales, los bancos comerciales, los bancos centrales, los operadores o “brokers” y los organismos multilaterales. Estos intervienen en el mercado auxiliados por una extensa red de oficinas de cambio de los bancos, las que están conectadas entre sí por sofisticados sistemas de telecomunicación automática que hacen posible transferencias y negociaciones de cambio entre lugares sumamente distantes y de husos horarios sensiblemente diferentes.

---

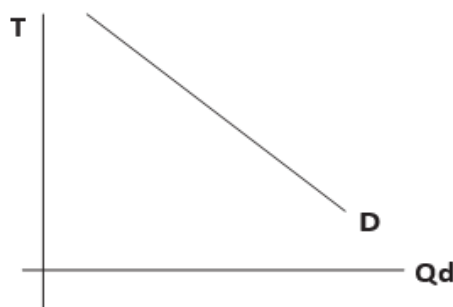
<sup>9</sup> J, Montes; (2017) “Mercado de divisas”. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-169/moneda-169-08.pdf>

Estos sistemas de comunicación incluyen el sistema SWIFT (Society for Worldwide International Fund Transfers), el teléfono, el fax y sistemas especiales computarizados que mantienen ciertos bancos importantes y que garantizan la seguridad, rapidez y el bajo costo de las comunicaciones. Para el trabajo cotidiano en el mercado, los participantes utilizan sistemas de información como Reuters, hasta el Internet, lo que les permite disponer de datos de variada índole sobre la evolución de los mercados.

### 3.4 Tipo de cambio.

Como ya se mencionó anteriormente, el tipo de cambio no es sino el precio de una divisa expresado en términos de otra y se lo determina mediante la interacción de los compradores y vendedores de divisas en el respectivo mercado, asumiendo que no existen fuerzas exógenas que interfieran o impongan restricciones en esa labor. Si esto es así, el tipo de cambio es fijado por la demanda y la oferta de una divisa.

La demanda de una divisa en un momento dado depende del volumen de transacciones internacionales que requieren de la ejecución de pagos a residentes del exterior, es decir depende básicamente de las transacciones deudoras de la balanza de pagos, tales como las importaciones, los viajes al exterior, los pagos de intereses por préstamos recibidos del exterior, los préstamos que se realizan al exterior, las donaciones que se efectúan a residentes extranjeros, etc. Como es verdad para la casi totalidad de bienes y en condiciones normales, la cantidad de una divisa extranjera demandada varía inversamente con su precio, es decir con el tipo de cambio de la divisa. En efecto, a medida que el tipo de cambio de una moneda extranjera aumenta, su cantidad demandada disminuye y si el tipo de cambio disminuye, su cantidad demandada se eleva.



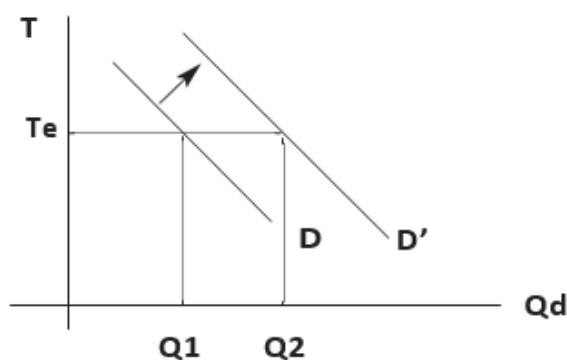
*Ilustración 1: Curva de demanda.*

En consecuencia, la curva de demanda de una divisa tiene pendiente negativa como se ilustra.

Fuente: El mercado internacional de divisas (junio 2021)

En esta Figura,  $T$  es el tipo de cambio de la moneda extranjera, es decir el precio de esa moneda en términos de la moneda nacional (en el mercado nacional) y  $Q_d$  es la cantidad de la divisa, en este caso demandada.

Debe distinguirse entre factores que alteran la cantidad demandada de una divisa y aquellos que alteran la demanda, o la posición de la curva de demanda, es decir que motivan su desplazamiento. En el primer caso el único factor es el tipo de cambio de la divisa. En el segundo, cambios en los ingresos del país, en los gustos y preferencias de los consumidores, en los precios de los productos nacionales, en los precios de los bienes extranjeros y en otros factores menos obvios como las expectativas y las estaciones del año, pueden hacer variar el volumen de los rubros deudores de la balanza de pagos y en consecuencia causan modificaciones en la demanda de una divisa, obligando a la curva a desplazarse hacia la derecha o hacia la izquierda, según el caso. Por mencionar un ejemplo de este segundo evento: el aumento del ingreso nacional determina un crecimiento de las importaciones de un país a cualquier tipo de cambio prevaleciente en el mercado, causa la elevación en la demanda de divisas.



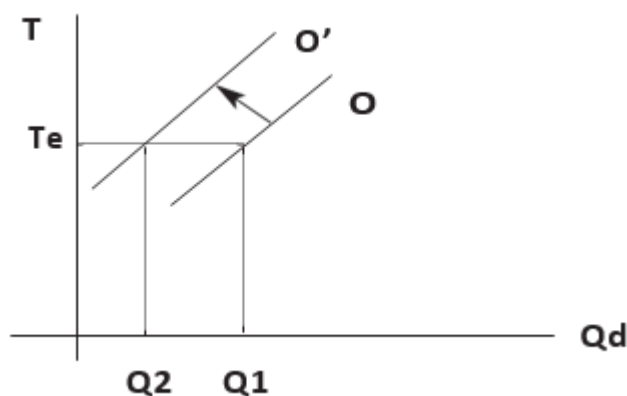
*Ilustración 2: El desplazamiento de la curva de demanda.*

El desplazamiento de la respectiva curva de demanda hacia la derecha, de  $D$  a  $D'$ , aumentando desde luego la cantidad demandada de divisas a un tipo de cambio dado.

Fuente: El mercado internacional de divisas (junio 2021)

La inclinación y elasticidad de la curva antes referida dependerá al mismo tiempo de la respectiva inclinación y elasticidad de las curvas de demanda y oferta de importaciones, que son en esencia las que dan origen a la demanda de divisas. No obstante, no profundizaremos en este análisis para no caer en el error de desviar- nos del tema central de este trabajo.

La oferta de divisas, en cambio, tiene su origen en las transacciones internacionales que involucran recibos de divisas por parte de los residentes nacionales, es decir en transacciones acreedoras en la balanza de pagos, tales como las exportaciones, los préstamos recibidos del exterior, los intereses generados por préstamos o inversiones realizados en el exterior, etc.



*Ilustración 3: Inclinación positiva en la curva de demanda.*

La curva de oferta de divisas (O) tiene una inclinación positiva como se observa en la Figura 3 debido a que, también bajo condiciones normales.

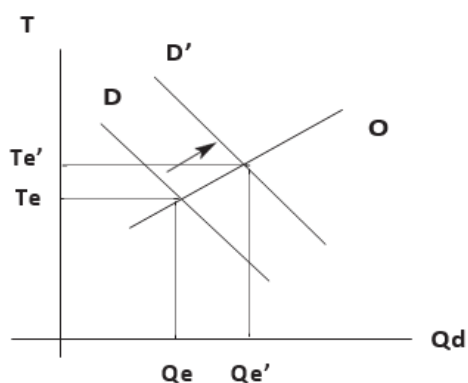
Fuente: El mercado internacional de divisas (junio 2021)

Su cantidad ofertada varía en relación directa con el tipo de cambio de esa divisa; es decir que, si ese tipo de cambio aumenta, se eleva, la cantidad ofertada de la divisa correspondiente y viceversa.

Igualmente, como en el caso de la de- manda, la variación en el tipo de cambio no afecta la posición de la curva de oferta; no obstante, modificaciones en los ingresos de los de- más países, un cambio en los precios relativos de los productos nacionales vis-a-vis los productos del exterior, una alteración en los gustos y preferencias de los consumidores externos, pueden dar lugar a que los volúmenes de las transacciones acreedoras del país sufran cambios y consecuentemente se altere la oferta de las divisas extranjeras.



Por ejemplo, el aumento de los precios de los productos nacionales, manteniendo lo demás constante, puede originar una baja en las exportaciones, la disminución de la oferta de divisas y consecuentemente el desplazamiento en la curva de oferta hacia la izquierda, de  $O$  a  $O'$  según se aprecia en la Figura 3. Obviamente, ese desplazamiento ocasiona la contracción en la cantidad ofertada de la divisa al mismo tipo de cambio anterior ( $T_e$ ). Cabe también mencionar que la inclinación y elasticidad de esta curva viene determinada al mismo tiempo por la inclinación y elasticidad que afecten a las curvas de demanda y oferta de exportaciones con que se enfrenta el país cuyo mercado de divisas está en análisis.



*Ilustración 4: Oferentes y demandantes curva de demanda.*

El tipo de cambio que conforma las aspiraciones de oferentes y demandantes es  $T_e$  o tipo de cambio de equilibrio para una cantidad ofertada y demandada de la divisa igual a  $Q_e$ . Desplazamientos en las curvas de demanda o de oferta o de ambas, afectarán obviamente el tipo de cambio de equilibrio en la divisa respectiva, dando lugar a una apreciación o a una depreciación de las divisas transadas.

Fuente: El mercado internacional de divisas (junio 2021)

### 3.5 Depreciación y apreciación.

Una moneda se aprecia cuando se eleva su valor en términos de otra moneda; por el contrario, una moneda se deprecia cuando se reduce su valor en términos de la otra moneda. Como se podrá deducir, para un determinado par de monedas, mientras la una se aprecia la otra se deprecia, o viceversa, mientras una se deprecia la otra registra una apreciación simultánea. La devaluación, por otra parte, que no es sino la decisión de las autoridades monetarias de reducir el valor de la moneda nacional frente a una extranjera, involucra la depreciación de la moneda devaluada, pero es llevada a cabo mediante una decisión gubernamental que eventualmente puede ser impulsada por las fuerzas del mercado y/o por otras motivaciones económicas o aún políticas.

Como se indicó anteriormente, una variedad de factores pueden incidir en las variaciones del tipo de cambio: la tendencia en la balanza de pagos; el crecimiento económico que acarrea el mejoramiento de los ingresos y la consiguiente alza en las compras de productos importados; el nivel de la tasa de interés con relación a los demás países, que puede acarrear nuevos flujos de fondos a nivel internacional; el nivel de inflación interna igualmente comparada con la del resto del mundo; el crecimiento interno de la masa monetaria; el volumen del déficit fiscal, con sus efectos en la oferta monetaria interna y el endeudamiento externo; y las expectativas del mercado. Adicionalmente, eventos de orden político, social o económico pueden desencadenar movimientos de carácter especulativo que pueden afectar la oferta y/o la demanda de divisas y alterar el tipo de cambio, en unos casos agudizando las tendencias desestabilizadoras del mercado -lo que sucede cuando el valor de una divisa está subiendo y los especuladores se apresuran a comprar esa divisa en la espera de que su tipo de cambio suba aún más, con lo cual aceleran el proceso alcista de tal moneda- o en otros actuando para estabilizar el mercado -como en el caso de que el tipo de cambio de una divisa esté aumentando y los especuladores crean que en el futuro inmediato su tipo de cambio bajará, apresurándose a vender esa divisa, con lo cual contribuyen a que dicho tipo de cambio se estabilice. En el primer caso la especulación es “desestabilizadora” y en el segundo es “estabilizadora”.

El equilibrio en el tipo de cambio puede además ser estable o inestable, dependiendo fundamentalmente de las elasticidades de la oferta y la demanda de divisas. No nos ocuparemos, sin embargo de este análisis por ser parte de un estudio global sobre la relación que tiene el mercado de divisas con la balanza de pagos internacionales de un país, lo que no constituye uno de los objetivos de este documento<sup>10</sup>. Con el propósito de predecir, de alguna forma, la posible dirección que tendrá la evolución del valor de una divisa en el mercado, en algunos países se recurre al análisis de indicadores referentes a los gastos de capital y de consumo internos que publican instituciones estatales o privadas y que proveen pautas de “alerta temprana” sobre el comportamiento de la actividad económica y el poder de compra en una nación. Entre estos indicadores tenemos: órdenes de construcción habitacional, ventas de vehículos, inventarios de los negocios, gastos de consumo en bienes durables, créditos de consumo y encuestas sobre los planes de inversión de las corporaciones.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Chisholm Roth & Company Ltd.:

1991 “Introduction to Foreign Exchange”. Euromoney Training Manual, Euromoney Publications, Londres, 1991.

<sup>11</sup> Cesar M. Efraín, El mercado internacional de divisas; (2010).

### 3.6 liquidez en los valores.

La liquidez de una inversión es la posibilidad de recuperar fácilmente el dinero invertido en caso de que el inversor lo requiera. Esa posibilidad se concreta en la venta rápida y a un precio adecuado de las acciones adquiridas. La liquidez de una acción es uno de los elementos fundamentales de su cotización y está ligada al denominado riesgo de iliquidez.

Los valores más líquidos son más seguros que los ilíquidos porque permiten al inversor desligarse de su posición con rapidez. La bolsa proporciona la liquidez que precisan los valores negociables, pero algunos son más líquidos que otros por diversos motivos.

El propio mercado crea unos métodos de valoración de la liquidez de los valores, que hacen referencia a su frecuencia de contratación y a su volumen de negociación, como indicadores que reflejan la facilidad de compraventa de las acciones.

El inversor debe inclinarse por aquellos valores que mayor posibilidad de recolocación rápida en el mercado tengan en un momento determinado. Dos son los indicadores que marcan la liquidez de un valor:

El índice de frecuencia (IF), que es la relación existente entre el número de sesiones bursátiles en que se ha contratado una acción en un momento determinado (nA) y el número de sesiones bursátiles celebradas hasta ese momento (NB).

$$IF = nA / NB \times 100$$

Un índice de frecuencia del 75 por ciento indicaría que la acción se ha contratado en 75 de cada cien sesiones bursátiles. Es un índice de gran importancia, porque un valor con baja frecuencia de contratación tiene poca liquidez. Un inversor puede quedarse colgado con las acciones y sin poder venderlas. Es un índice que se publica periódicamente en los medios de información especializados.

El índice de volumen de contratación (IVC), nos da la relación porcentual existente entre el volumen nominal contratado en bolsa (VB) y el capital social admitido a contratación en el mercado (CA).

$$IVC = VB / CA \times 100$$

Este es un indicador de la rotación del capital admitido en bolsa. Permite conocer el volumen contratado en bolsa y relacionarlo con el total susceptible de negociación. Una acción con un alto volumen de contratación habitual es un valor consolidado en el mercado, con apetencias para compradores y vendedores y que cambia continuamente de manos. Esto significa que es un valor realizable y liquidable con facilidad.

### **3.7 Plazo en las inversiones bursátiles.**

Esta depende también de la tipología del inversor:

- a) El ahorrador sistemático en bolsa coloca su dinero a largo plazo. Se «sienta» en su cartera y adquiere simplemente títulos de calidad, los que en la terminología anglosajona se denominan «blue chips». La estadística ha demostrado que, por lo general, este tipo de inversor a largo plazo en acciones alcanza rentabilidades superiores a la de otras alternativas de inversión y, sobre todo, a los inversores en renta fija.
- b) El especulador nato realiza inversiones a muy corto plazo. Entra y sale en valores, en función de su propio análisis técnico o de los derivados del chartismo (los gráficos). El factor tiempo es fundamental y obliga al estudio del proceso temporal de la inversión especulativa desde que se inicia hasta el momento en que es conveniente deshacer la posición. Este tipo de inversor ha de tener muy presente el concepto de liquidez de los valores, para poder operar con agilidad.
- c) Entre los dos extremos citados, existen inversores que responden al elemento temporal de las inversiones desde diversas alternativas: hay quien invierte a corto plazo porque tiene unas disponibilidades líquidas ociosas durante un periodo corto; quien invierte a medio y largo plazo con el objetivo de alcanzar una rentabilidad mayor que el de otras inversiones alternativas; o quien finalmente invierte en acciones como un proceso de diversificación y con un plazo de inversión indeterminado.

### **3.8 Determinación del precio del oro y manejo interhorario.**

Los principales precios del oro que se utilizan en la práctica son los de los mercados de futuros y el del Gold Fixing, el cual es un indicador que proporciona un precio de referencia para las operaciones de compra y venta de oro a los productores, consumidores, inversores y bancos centrales de todo el mundo. Lo fijan los cinco miembros que lo componen, que a su vez son socios de la London Bullion Market<sup>12</sup> Association : Scotia Mocatta, Barclays Capital, Deutsche Bank, HSBC y Société Générale. Deciden cual será el precio del oro para estabilizar el mercado y así darles una referencia estable a los bancos que lo necesitan para poder operar. Pero a partir del momento en que se fije irá fluctuando, viéndose afectado por factores tales como la situación económica, el precio del petróleo y el movimiento de las divisas, especialmente el dólar. Este precio se fija en libras esterlinas, pero con posterioridad se convierte, para cada mercado, en la divisa del país correspondiente. En general, la divisa en la que se negocia en todo el mundo es el dólar estadounidense.

---

<sup>12</sup> A pesar de que se suele hablar indistintamente del London Bullion Market y el London Metal Exchange, son mercados con intereses distintos. El London Bullion Market sólo se dedica al comercio de oro mientras que el London Metal Exchange también trata otros metales.

Se fija dos veces al día, aunque tiene más relevancia el fixing de la tarde. Antes de cada operación, el Presidente del London Bullion Market Association, LBMA, anuncia un precio de salida del oro a los miembros, los cuales transmiten este precio a sus clientes. Basándose en los pedidos recibidos, los clientes indican a sus representantes el número de lingotes de oro que quieren intercambiar a ese precio. Convirtiéndose los representantes en compradores o vendedores en nombre de sus clientes.

Si al precio de salida del oro sólo existen compradores o vendedores, o si el número de lingotes disponibles para la compra o venta no está en equilibrio, se vuelve a fijar el precio y se procede de la misma manera. Así, hasta que se alcance un determinado equilibrio para poder fijar el precio final. Los clientes pueden hacer pedidos anticipados, antes de que se fije el precio definitivo, pueden mantenerse informados de los cambios en el mismo durante el proceso y modificar sus pedidos. Para asegurarse que el precio no se fije mientras uno de los miembros está haciendo algún cambio, cada uno tiene un banderín que mientras permanezca levantado no se puede declarar el precio de oro fijado. El primer Gold Fixing, fijó oficialmente el precio del oro, a las 11 de la mañana del 12 de septiembre de 1919 en Londres, en £4.18 (\$20.67). En la actualidad, los 5 miembros de la ‘London Gold Fixing Association’ fijan los precios dos veces al día vía telefónica. A las 10:30 AM y a las 3:00 PM.

### **3.9 factores intrínsecos influyen en los precios.**

Los factores intrínsecos son los que se encuentran en la misma bolsa y están relacionados con los valores que en ella se contratan. Entre estos factores se encuentran el volumen y la frecuencia de contratación, la amplitud o estrechez del mercado, la rentabilidad del valor, los niveles máximos y mínimos de contratación, los precios anteriores, la posición del mercado a crédito, la psicología del inversor en bolsa y la diversificación en varios valores. Por volumen y frecuencia de contratación, podemos distinguir dos grandes grupos de valores: los «blue chips» y los valores de pequeña y mediana capitalización bursátil. El término anglosajón «blue chips» se aplica a los valores estrella, con alta capitalización bursátil y elevada frecuencia de contratación, es decir, muy líquidos. En general, tienen buenos datos fundamentales y en el largo plazo ofrecen buena rentabilidad. Son valores que deberían tenerse en cualquier cartera diversificada, ya que son los que más pesan en los índices bursátiles por capitalización. Otra de las ventajas de los «blue chips» es la posibilidad de operar a través de productos derivados. En estos momentos, el inversor puede encontrar opciones, futuros y «warrants» sobre los principales valores de la bolsa española. Las opciones sobre estos valores permiten realizar operaciones de cobertura en momentos de turbulencia de los mercados y amplificar los movimientos de los subyacentes arriesgando únicamente una prima de valor inferior al subyacente. En el extremo opuesto, se encuentran los valores de pequeña y mediana capitalización bursátil.

La inversión en algunos de ellos es tan segura como la inversión en «blue chips». Pero los más pequeños, conocidos coloquialmente como «chicharros», sí entrañan más riesgo: se caracterizan por su reducida frecuencia y volumen de contratación, por lo que, muchas veces, su control lo ejercen grupos reducidos que pueden llegar a influir directamente en los precios bursátiles.

### **3.10 El oro como activo refugio de otras monedas.**

Según la definición de activo refugio aportada por Baur y Lucey (2010): “activo correlacionado o negativamente correlacionado con otro activo o cartera en periodos de turbulencias o crisis financieras”. A esta definición Baur y McDermott (2010), le añadieron la distinción entre activo refugio débil y activo refugio fuerte. Si se trata de un activo refugio fuerte, entonces está negativamente correlacionado con otro activo o cartera en periodos de turbulencias o crisis financieras. Sin embargo, si es un activo refugio débil estará correlacionado con otro activo o cartera en periodos de turbulencias o crisis financieras.

La propiedad específica del activo refugio es que no tiene una correlación positiva con la cartera en condiciones de mercado extremas. Esta propiedad no obliga a la correlación a ser positiva o negativa, en promedio, sólo a ser cero o negativa en períodos específicos. Por lo tanto, en tiempos normales o condiciones de mercado alcista, la correlación puede ser positiva o negativa. Si el activo refugio está negativamente correlacionado con el otro activo o cartera en condiciones extremas de mercado adversas, los inversores pueden compensar las pérdidas, ya el precio del activo de refugio se eleva cuando el precio del otro activo o cartera cae. Es decir, el activo que funciona como cobertura frente a índices podría comoverse como ellos en períodos de crisis ya que los inversores pueden vender diferentes tipos o todo el activo simultáneamente.

Esto puede ser explicado por el “comportamiento de manada o el contagio” (Jotikasthira et al, 2009). Sin embargo, pueden existir activos que sólo estén correlacionados negativamente con otros activos en periodos de crisis, a pesar de que, en términos medios, sigan el mismo comovimiento que ellos. Y es a este tipo de activo al que se les considera como activos refugio, ya que en esos periodos no pierden valor. La distinción entre activo de cobertura/refugio fuerte o débil no es puramente semántica, sino que también es importante para los inversores.

Si un activo está negativamente correlacionado con otro activo o cartera, los inversores obtienen rendimientos positivos si el otro activo o cartera muestra rendimientos negativos. Cuestión diferente es que, esté correlacionado ya que los rendimientos positivos de un activo durante los periodos de tensión financiera pueden reducir pérdidas totales o compensarlas. Estos autores realizaron un estudio comparativo entre Estados Unidos, Reino Unido y Alemania a través de una modelización GARCH para analizar el comportamiento del oro en esos mercados.

Si los inversores añaden un activo en sus carteras que específicamente reduzca las pérdidas en momentos de turbulencias en los mercados o crisis más que un activo de cobertura o diversificación, la severidad de los shocks podría disminuir.

### **3.11 ANALISIS TECNICO DE LOS MERCADOS FINANCIEROS**

El objetivo de todo buen analista de mercados financieros es saber interpretar la situación del mercado, ya sea a través de noticias económicas que engloben al mercado (como puede ser una subida en el precio del petróleo) o estudiando el movimiento del mercado y siendo capaz de extraer patrones de conducta de él. En general, podemos englobar el análisis de los mercados financieros en dos grandes ramas: el análisis fundamental y el análisis técnico.

El análisis fundamental se realiza teniendo en cuenta la economía en un sentido amplio de la palabra. Es el análisis más utilizado por la gran mayoría de profesionales del mercado. Parte de la creencia de que el precio de los productos no es necesariamente representativo de su valor. El mercado Forex es un mercado de flujos que se mueven en distintas direcciones dependiendo de quién sea el actor que lo lleva a cabo y que toma las decisiones de intervenir influenciado por la información de la que dispone, por criterios de eficiencia económica, por decisiones políticas o por criterios de oportunidad. Por lo tanto, se trata de averiguar cuáles son los datos de la economía que van a influir en la toma de decisiones de estos grandes actores.

El análisis técnico busca patrones y tendencias de comportamiento en la cotización de los productos financieros, basándose en la historia de comportamientos de estos, y trata con ellas de predecir el movimiento futuro del mercado en busca de maximizar el beneficio obtenible.

El estudio del mercado que se hará en este trabajo será puramente técnico, por lo que indagaremos un poco más en que consiste este tipo de análisis.

El análisis técnico de los mercados financieros en general, y del mercado Forex en particular, como ya se ha dicho, consiste en el estudio de los movimientos del mercado (principalmente desde un punto de vista gráfico) con el propósito de pronosticar las futuras tendencias de los precios. En general, este análisis parte de los siguientes supuestos, cuyo origen se encuentra en la teoría de Dow<sup>13</sup>:

1. Los movimientos del mercado lo descuentan todo

La primera afirmación viene a decir que cualquier cosa que pueda afectar al precio de un objeto financiero se refleja realmente en su precio en el mercado, es decir, el precio del producto en el mercado refleja su valor real, por lo que uno es capaz de predecir el devenir del objeto únicamente observando el mercado.

---

<sup>13</sup> Murphy, J.J. (1999). Análisis Técnico de los Mercados Financieros. New York Institute of Finance. New York: Gestión 2000.

2. Los precios se mueven por tendencias.

La segunda afirmación justifica el uso de graficas en el análisis técnico del mercado. El único propósito de la representación gráfica de los movimientos de precios de un mercado es identificar tendencias en las primeras etapas de su desarrollo, con el fin de que las transacciones vayan en la dirección de dichas tendencias.

3. El mercado tiene memoria.

“el mercado tiene memoria.es equivalente a la frase “la clave para comprender el futuro está en el estudio del pasado”. Es decir, refleja la esperanza de que el futuro será solamente una repetición del pasado, y por ello, un estudio de los datos actuales y del pasado serán la clave para el futuro.

Por otro lado, todo sea dicho, existe una amplia teoría que afirma que todas estas asunciones son falsas. ¿Es posible obtener beneficios dentro de un mercado financiero basándose únicamente en su comportamiento pasado? Según la teoría del camino aleatorio (Random Walk Theory) el movimiento de los distintos activos financieros del mercado, si los agentes que participan en estos son inteligentes y tienen acceso a la misma información, no sigue patrones ni tendencias. Por tanto, no se pueden usar los datos pasados para obtener beneficios o para predecir movimientos futuros. De no ser así, si los precios no se movieran de forma caótica o difícilmente predecible, alguien podría ser capaz de modelar su evolución disponiendo de más información que los demás participantes. La ausencia de patrones o de tendencias es lo que haría que el mercado fuese “justo”<sup>14</sup>.

Como es de esperar, asumiremos un enfoque del mercado más parecida al del análisis técnico, dejando la Random Walk Theory como una alternativa en caso de que el análisis técnico no proporcione resultados concluyentes.

---

<sup>14</sup> A, Huertas; “Modelos predictivos para el mercado forex” (septiembre 2015)



# Capítulo 4: Análisis numérico.

## Estrategia de solución.

Para determinar los criterios de solución de las medias móviles, se seleccionan dos ventanas de tiempo en las cuales el precio del oro en el mercado se encuentra en los periodos de mayor valor (alcistas), a continuación, se evalúan los años 2010 y 2020.

### 4.1 Medias móviles AR(P) Y MA(Q).

Para establecer el valor de (P) y (Q) se da paso al desarrollo de una auto correlación simple con la que se realiza un histograma en el que se va a encontrar el número de truncamientos de los años mencionados.

#### Datos año 2010.

Descripción del modelo	
Nombre de modelo	MOD_3
Nombre de serie 1	ONZA/DÓLAR
Transformación	Ninguna
Diferenciación no estacional	0
Diferenciación estacional	0
Longitud de periodo estacional	Sin periodicidad
Número máximo de retardos	52
Proceso asumido para calcular los errores estándar de las autocorrelaciones	Independencia(ruido blanco) <sup>a</sup>
Visualizar y trazar	Todos los retardos

Aplicando las especificaciones de modelo desde MOD\_3

a. No aplicable para calcular los errores estándar de las autocorrelaciones parciales

Tabla 1: Descripción del modelo, histograma, año 2010.

Fuente: Programa SPSS.

<b>Retardo</b>	<b>Auto correlación</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Retardo</b>	<b>Auto correlación</b>	<b>Error estándar</b>
1	,925	,139	26	-,201	,139
2	,074	,139	27	-,092	,139
3	-,031	,139	28	-,210	,139
4	-,061	,139	29	-,012	,139
5	-,163	,139	30	,045	,139
6	,036	,139	31	-,020	,139
7	,062	,139	32	-,040	,139
8	-,095	,139	33	,068	,139
9	-,160	,139	34	-,129	,139
10	-,007	,139	35	,007	,139
11	,010	,139	36	,073	,139
12	-,102	,139	37	,137	,139
13	,035	,139	38	,068	,139
14	,071	,139	39	-,036	,139
15	,033	,139	40	-,033	,139
16	,063	,139	41	,008	,139
17	-,002	,139	42	-,064	,139
18	-,105	,139	43	,055	,139
19	,059	,139	44	-,130	,139
20	-,029	,139	45	,004	,139
21	-,008	,139	46	-,038	,139
22	,020	,139	47	,022	,139
23	,027	,139	48	,154	,139
24	-,063	,139	49	-,051	,139
25	-,033	,139	50	,019	,139

*Tabla 2: Datos auto correlación y error estándar, año 2010.*

Fuente: Programa SPSS.

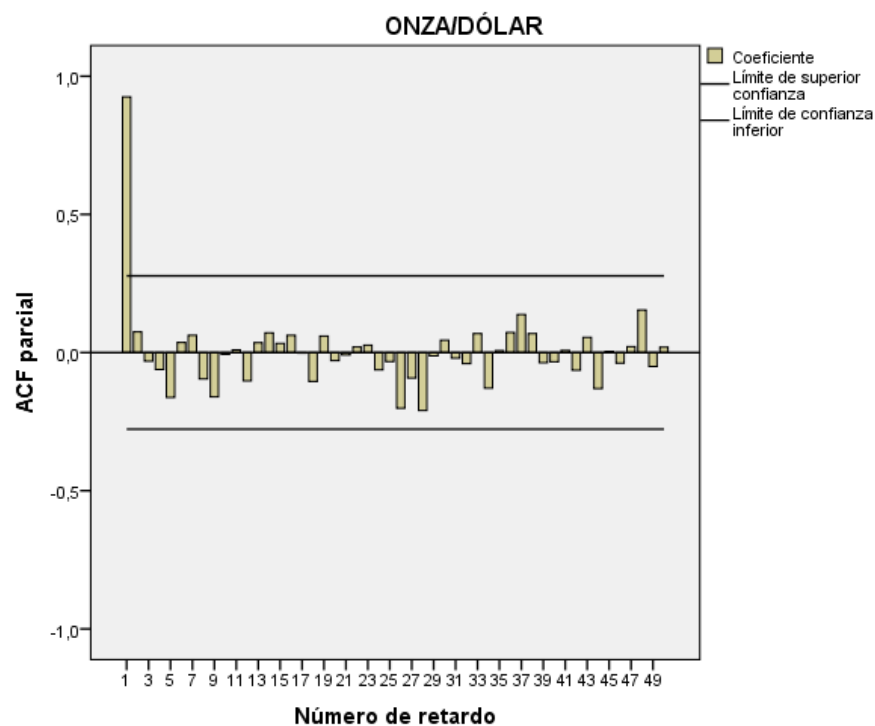


Ilustración 5: Gráfico auto correlación, número de truncamientos, año 2010.

Fuente: Programa SPSS.

Observando el histograma en el año 2010 se pueden contemplar 25 truncamientos con el criterio de cambio de signo, y 8 truncamientos tomando la gráfica atenuada; por ende (P) y (Q) toman un valor de 8.

**Datos año 2020.**

Descripción del modelo		
Nombre de modelo		MOD_1
Nombre de serie	1	ONZA/DÓLAR
Transformación		Ninguna
Diferenciación no estacional		0
Diferenciación estacional		0
Longitud de periodo estacional		Sin periodicidad
Número máximo de retardos		52
Proceso asumido para calcular los errores estándar de las autocorrelaciones		Independencia(ruido blanco) <sup>a</sup>
Visualizar y trazar		Todos los retardos

Aplicando las especificaciones de modelo desde MOD\_1

a. No aplicable para calcular los errores estándar de las autocorrelaciones parciales

Tabla 3: Descripción del modelo, histograma, año 2020.

Fuente: Programa SPSS.

<b>Retardo</b>	<b>Auto correlación</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Retardo</b>	<b>Auto correlación</b>	<b>Error estándar</b>
1	,888	,139	26	-,151	,139
2	,209	,139	27	,073	,139
3	-,055	,139	28	,026	,139
4	,047	,139	29	,002	,139
5	,115	,139	30	,169	,139
6	-,107	,139	31	,080	,139
7	-,005	,139	32	-,056	,139
8	-,174	,139	33	-,007	,139
9	,092	,139	34	,012	,139
10	-,095	,139	35	,042	,139
11	-,188	,139	36	,001	,139
12	-,008	,139	37	-,115	,139
13	-,011	,139	38	-,151	,139
14	,019	,139	39	-,072	,139
15	-,016	,139	40	-,011	,139
16	-,124	,139	41	-,002	,139
17	-,019	,139	42	,016	,139
18	-,063	,139	43	,111	,139
19	-,088	,139	44	-,028	,139
20	,031	,139	45	-,042	,139
21	,008	,139	46	-,114	,139
22	-,159	,139	47	-,077	,139
23	-,061	,139	48	,032	,139
24	-,024	,139	49	-,026	,139
25	,113	,139	50	-,022	,139

*Tabla 4:auto correlación y error estándar, año 2020.*

Fuente: Programa SPSS.

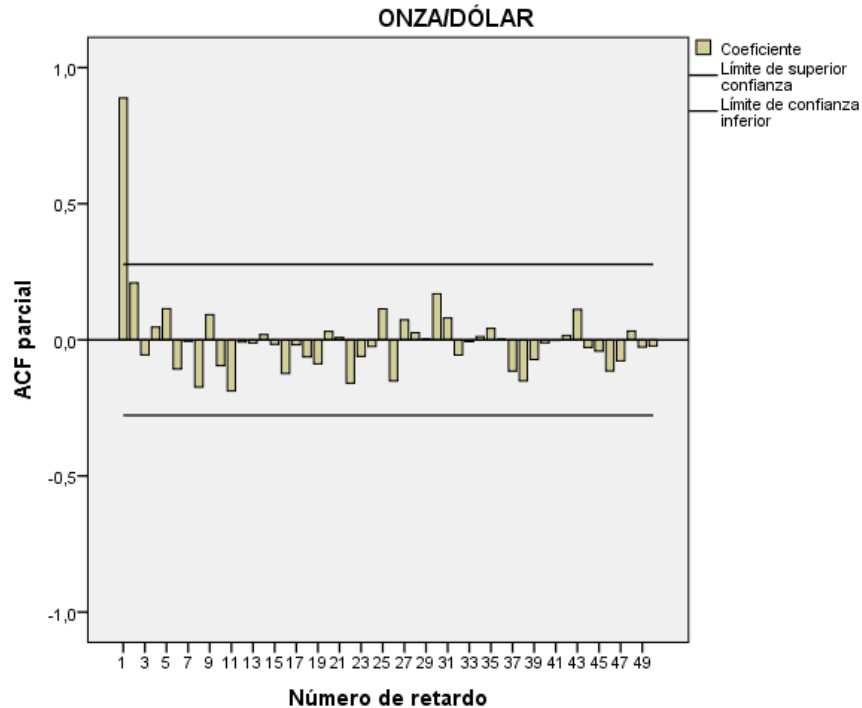


Ilustración 6: Gráfico auto correlación, número de truncamientos, año 2020.

Fuente: Programa SPSS.

Observando el histograma en el año 2020 se pueden contemplar 20 truncamientos con el criterio de cambio de signo, y 6 truncamientos tomando la gráfica atenuada; por ende (P) y (Q) toman un valor de 6.

## 4.2 Medias móviles autor regresivas (ARMA)

Para darle solución a esta media móvil se utilizará el interpolador de LaGrange en el cual se tendrá como resultado el polinomio respectivo, en el que se tendrán en cuenta como ejemplo 3 coordenadas de referencia.

Formula interpolador de LaGrange.

Polinomio año 2010, tomando como ejemplo el precio de las primeras 3 semanas.

$$p_{n=\sum l_i(x_i)}$$

$$l_i = \pi * \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)}$$

$$l(x) = 421 \frac{(x-2) * (x-3)}{(1-2) * (1-3)} + 380 \frac{(x-1) * (x-3)}{(2-1) * (2-3)} + 378 \frac{(x-1) * (x-2)}{(3-1) * (3-2)}$$

$$l(x) = 421 \frac{(x-2) * (x-3)}{(-1) * (-2)} + 380 \frac{(x-1) * (x-3)}{1 * (-1)} + 378 \frac{(x-1) * (x-2)}{2-1}$$

$$l(x) = 421 \frac{(x^2 - 5x + 6)}{2} + 380 \frac{(x^2 - 4x + 3)}{(-1)} + 378 \frac{(x^2 - 3x + 2)}{2}$$

$$l(x) = \frac{421}{2} (x^2 - 5x + 6) - 880(x^2 - 4x + 3) + 189(x^2 - 3x + 2)$$

$$l(x) = \left( \frac{421}{2} x^2 - \frac{2105}{2} x + 1263 \right) + (-380x^2 + 1520 - 1140) + (189x^2$$

$$-567x + 378)$$

$$l(x) = \left( \frac{39}{2} x^2 - \frac{109}{2} x + 501 \right)$$

A continuación, se muestra el polinomio como resultado de los datos de 27 semanas, ya que se producía un error calculando las 52 semanas totales.

$$\begin{aligned} l(x) = & -\frac{2448421}{3332987282038063104000000} x^{26} + \frac{8308414693}{31022420086661971968000000} x^{25} - \\ & \frac{5750979259}{124089680346647887872000} x^{24} + \frac{3142465870463}{620448401733239439360000} x^{23} - \\ & \frac{9621971967791}{24523652242420531200000} x^{22} + \frac{562192394532779}{24523652242420531200000} x^{21} - \frac{12373848645989}{11790217424240640000} x^{20} + \\ & \frac{23670371486404109}{613091306060513280000} x^{19} - \frac{115298806496109209}{99286041467289600000} x^{18} + \frac{37313827462891231913}{1290718539074764800000} x^{17} - \\ & \frac{414616145535962039}{690223817687040000} x^{16} + \frac{875000599401394845647}{83517081940131840000} x^{15} - \frac{1670833366037373832877477}{10857220652217139200000} x^{14} + \\ & \frac{1592067668903459289035261}{835170819401318400000} x^{13} - \frac{75560446733943651316937}{3796230997278720000} x^{12} + \\ & \frac{663513352360801531426391}{3796230997278720000} x^{11} - \frac{10369638469262397481108540}{80669908692172800000} x^{10} + \\ & \frac{634761395325456986514578129}{78095665448884610100834739} x^9 - \frac{80669908692172800000}{1965036237373440000} x^8 + \\ & \frac{4181340463795812401216365421}{50340402082796618064484537} x^7 - \frac{93041488512000000}{25545471085854720000} x^6 + \\ & \frac{68529784746452545333494592033}{2598996814505871435169759373} x^5 - \frac{48784753809792000000}{935041114687680000} x^4 + \end{aligned}$$

$$\frac{7813179241618748527008071}{1948002322266000}x^3 - \frac{34530313938464587657979}{8770226905440}x^2 + \frac{2822603465684349157}{1216870200}x - 608017416$$

Polinomio año 2020, tomando como ejemplo las primeras 3 semanas.

$$p_{n=\sum l_i(x_i)}$$

$$l_i = \pi * \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)}$$

$$l(x) = 895 \frac{(x-2) * (x-3)}{(1-2) * (1-3)} + 883 \frac{(x-1) * (x-3)}{(2-1) * (2-3)} + 889 \frac{(x-1) * (x-2)}{(3-1) * (3-2)}$$

$$l(x) = 895 \frac{(x^2 - 5x + 6)}{2} + 883 \frac{(x^2 - 4x + 3)}{(-1)} + 889 \frac{(x^2 - 3x + 2)}{2}$$

$$l(x) = \frac{895}{2} (x^2 - 5x + 6) - 883(x^2 - 4x + 3) + \frac{889}{2} (x^2 - 3x + 2)$$

$$l(x) = \left( \frac{895}{2} x^2 - \frac{4475}{2} x + 2685 \right) + (-883x^2 + 3532x - 2649) + \left( \frac{889}{2} x^2 \right.$$

$$\left. - \frac{2667}{2} x + 889 \right)$$

$$l(x) = (9x^2 - 39x + 925)$$

A continuación, se muestra el polinomio como resultado de los datos de 27 semanas, ya que se producía un error calculando las 52 semanas totales.

$$\begin{aligned} l(x) = & -\frac{88836299}{134430487042201878528000000}x^{26} + \frac{1049750593}{4431774298094567424000000}x^{25} - \\ & \frac{594710323}{14772580993648558080000}x^{24} + \frac{2678053148153}{620448401733239439360000}x^{23} - \frac{2266484981923}{691692755554508800000}x^{22} + \\ & \frac{41778192143563}{22294229311291392000000}x^{21} - \frac{685590378299747}{817455074747351040000}x^{20} + \frac{119924263364741}{3981112377016320000}x^{19} - \\ & \frac{54300460067623829}{61462787574988800000}x^{18} + \frac{1625997828282232003}{75924619945574400000}x^{17} - \frac{3011587581613651301}{6959756828344320000}x^{16} + \\ & \frac{612061560715107758897}{83517081940131840000}x^{15} - \frac{377777126303569280416463}{3619073550739046400000}x^{14} + \frac{149391957143580340033001}{119310117057331200000}x^{13} - \\ & \frac{50283039127380016456937}{3977003901911040000}x^{12} + \frac{407081888889162583197371}{3796230997278720000}x^{11} - \\ & \frac{3147468031816094507963341}{4136918394470400000}x^{10} + \frac{32915674448341741622967283}{7333628062924800000}x^9 - \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
\frac{1115250182559811347518917297}{51090942171709440000}x^8 + \frac{315732266203492492507276583}{3649353012264960000}x^7 - \\
\frac{6574329763841907377646249839}{23894573294592000000}x^6 + \frac{67063993883802914968332188237}{97569507619584000000}x^5 - \\
\frac{9795372744061884691624508773}{7480328917501440000}x^4 + \frac{227106054367242061357400231}{124672148625024000}x^3 - \\
\frac{3332951423728342398880481}{1929449919196800}x^2 + \frac{43134484426961299}{43743700}x - 25152262
\end{array}$$

#### 4.4 Estadística descriptiva, gráficos PP.

Para establecer la relación que hay entre los gráficos y la distribución normal se da paso a la creación de gráficos PP, para las dos ventanas de tiempo anteriormente mencionadas.

**Datos para la creación de grafico PP año 2010.**

Descripción del modelo		
Nombre de modelo		MOD_10
Serie o secuencia	1	ONZA/DÓLAR
Transformación		Ninguna
Diferenciación no estacional		0
Diferenciación estacional		0
Longitud de periodo estacional		Sin periodicidad
Estandarización		No aplicado
Distribución	Tipo	Normal
	Ubicación	estimado
	Escala	estimado
Método de estimación de rango fraccional		De Blom
Rango asignado a empates		Media de rango de valores empatados

Aplicando las especificaciones de modelo desde MOD\_10

Resumen de procesamiento de casos		
		ONZA/DÓLAR
Longitud de serie o secuencia		60
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdido por el usuario	0
	Perdido por el sistema	8

Los casos no están ponderados.

Tabla 5: Datos gráficos PP, año 2010.



### Parámetros de distribución estimados

		ONZA/DÓLAR
Distribución normal	Ubicación	1228,644
	Escala	101,4306

Los casos no están ponderados.

Tabla 6: Parámetros de distribución PP, año 2010.

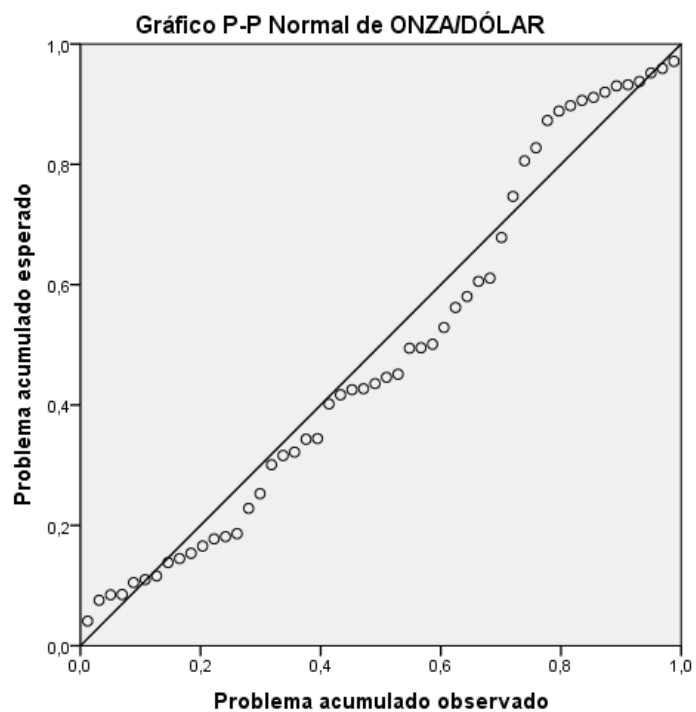
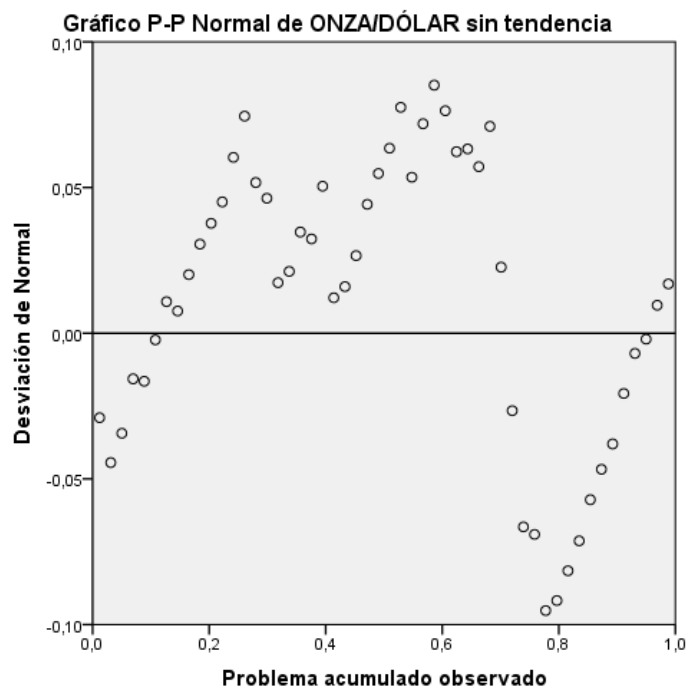


Ilustración 7: Gráfico PP normal, año 2010.



*Ilustración 8: Gráfico PP normal sin tendencia, año 2010.*

## Datos 2020

### Descripción del modelo

Nombre de modelo	MOD_2
Serie o secuencia	1
Transformación	Ninguna
Diferenciación no estacional	0
Diferenciación estacional	0
Longitud de periodo estacional	Sin periodicidad
Estandarización	No aplicado
Distribución	Tipo
	Ubicación
	Escala
Método de estimación de rango fraccional	De Blom
Rango asignado a empates	Media de rango de valores empatados

Aplicando las especificaciones de modelo desde MOD\_2

### Resumen de procesamiento de casos

		ONZA/DÓLAR
Longitud de serie o secuencia		52
Número de valores	Perdido por el usuario	0
perdidos en el gráfico	Perdido por el sistema	0

Los casos no están ponderados.

Tabla 7: Descripción del modelo PP, año 2020.

### Parámetros de distribución estimados

		ONZA/DÓLAR
Distribución normal	Ubicación	1792,073
	Escala	136,1994

Los casos no están ponderados.

Tabla 8: Parámetros de distribución, año 2020.

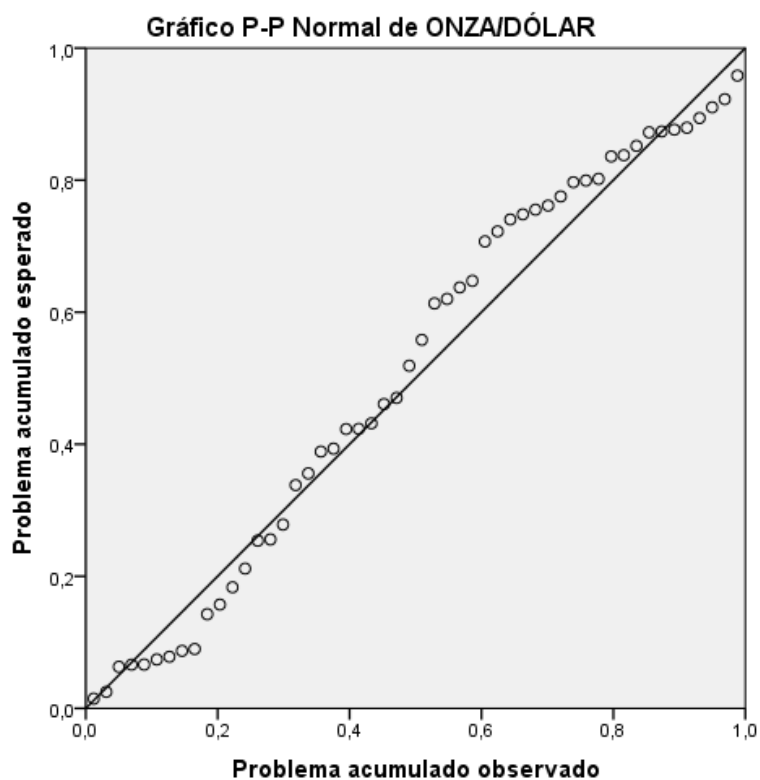
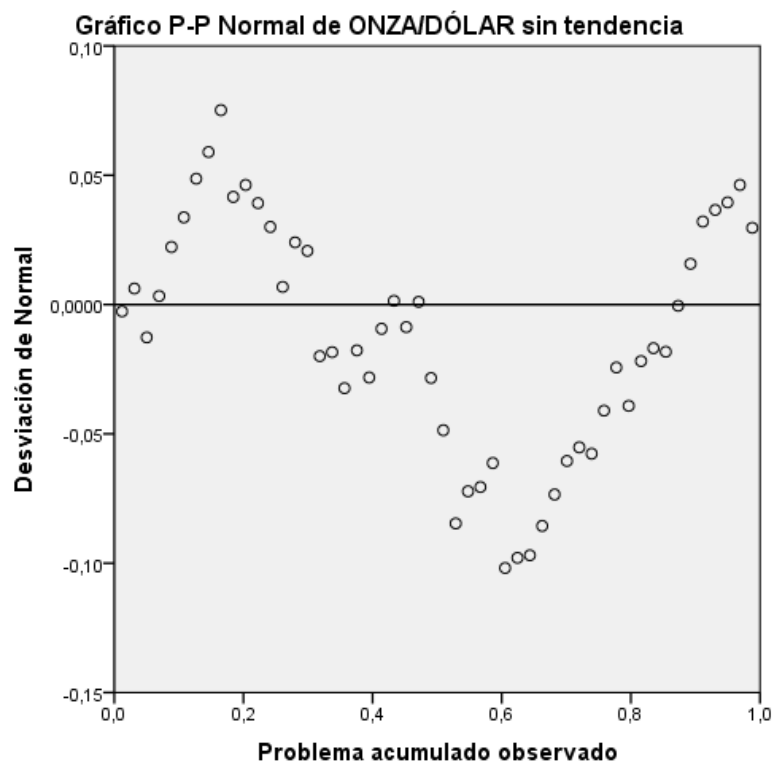


Ilustración 9: Grafico PP normal, año 2020.



*Ilustración 10: Grafico PP normal sin tendencia, año 2020.*

## 4.5 Pronósticos.

Estimación de pronósticos en las dos ventanas de tiempo, donde se puede observar en que valor se establecerá el precio del oro en los primeros meses del año siguiente.

Predicción de la ventana de tiempo establecida del año 2010.

### Descripción del modelo

			Tipo de modelo
ID de modelo	ONZA/DÓLAR	Modelo_1	ARIMA(0,1,0)

### Estadísticos del modelo

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo	Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado	Estadísticos	DF	Sig.	
ONZA/DÓLAR-Modelo_1	0	,934	9,088	18	,958	0

*Tabla 9: Descripción y estadísticos del modelo, año 2010.*

Predicción									
Modelo		53	54	55	56	57	58	59	60
ONZA/DÓLAR-Modelo_1	Predicción	1132,7	1127,1	1121,6	1116,0	1110,5	1104,9	1099,4	1093,8
	LCS	1183,4	1198,9	1209,4	1217,5	1223,9	1229,2	1233,6	1237,3
	LCI	1081,9	1055,4	1033,7	1014,5	997,0	980,6	965,1	950,3

Para cada modelo, las predicciones empiezan después del último valor no perdido en el rango del período de estimación solicitado, y finaliza en el último período para el cual los valores perdidos de todos los predictores están disponibles o al final de la fecha del período de predicción solicitado, lo que suceda antes.

Tabla 10: Predicción precio del oro, año 2011.

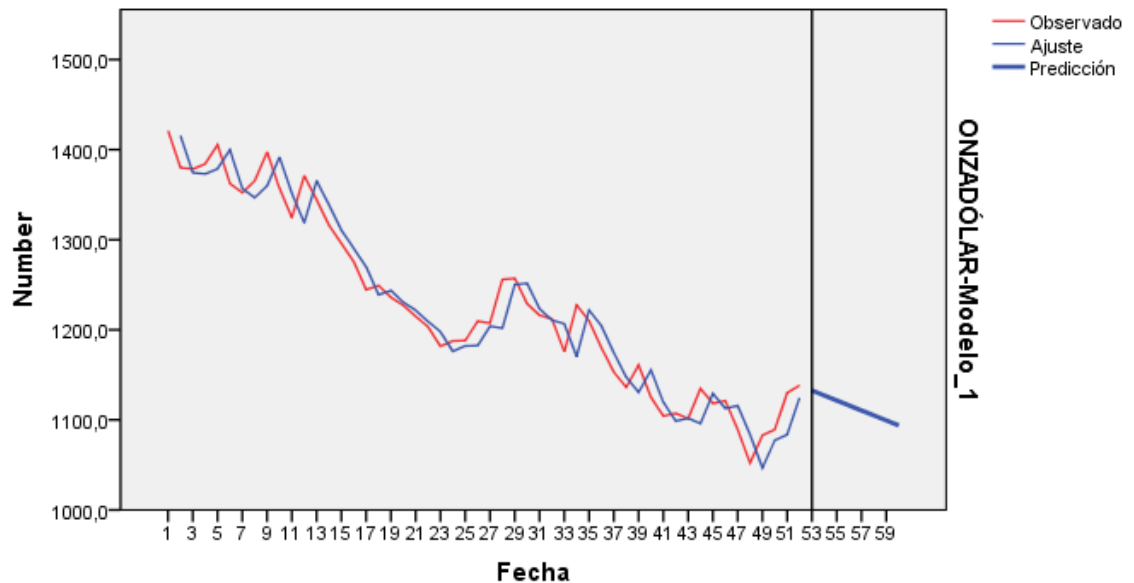


Ilustración 11: Gráfico predicción precio del oro, año 2011.

Se puede observar que la predicción presentada para los primeros meses del año 2011, el precio del oro sigue la tendencia en la que venía durante todo el año, con una disminución de su precio a través de los meses.

Fuente: Elaboración propia.

### Predicción de la ventana de tiempo establecida del año 2020

Descripción del modelo			
			Tipo de modelo
ID de modelo	ONZA/DÓLAR	Modelo_1	Simple

### Estadísticos del modelo

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo	Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado	Estadísticos	DF	Sig.	
ONZA/DÓLAR-Modelo_1	0	,849	9,020	17	,940	0

Tabla 11: Descripción y estadísticos del modelo, año 2020.

### Predicción

Modelo		53	54	55	56	57	58	59	60
ONZA/DÓLAR-Modelo_1	Predicción	1588,6	1588,6	1588,6	1588,6	1588,6	1588,6	1588,6	1588,6
	LCS	1694,9	1716,9	1735,7	1752,4	1767,5	1781,4	1794,4	1806,6
	LCI	1482,3	1460,2	1441,4	1424,8	1409,7	1395,7	1382,7	1370,5

Para cada modelo, las predicciones empiezan después del último valor no perdido en el rango del período de estimación solicitado, y finaliza en el último período para el cual los valores perdidos de todos los predictores están disponibles o al final de la fecha del período de predicción solicitado, lo que suceda antes.

Tabla 12: Predicción del precio del oro, año 2021.

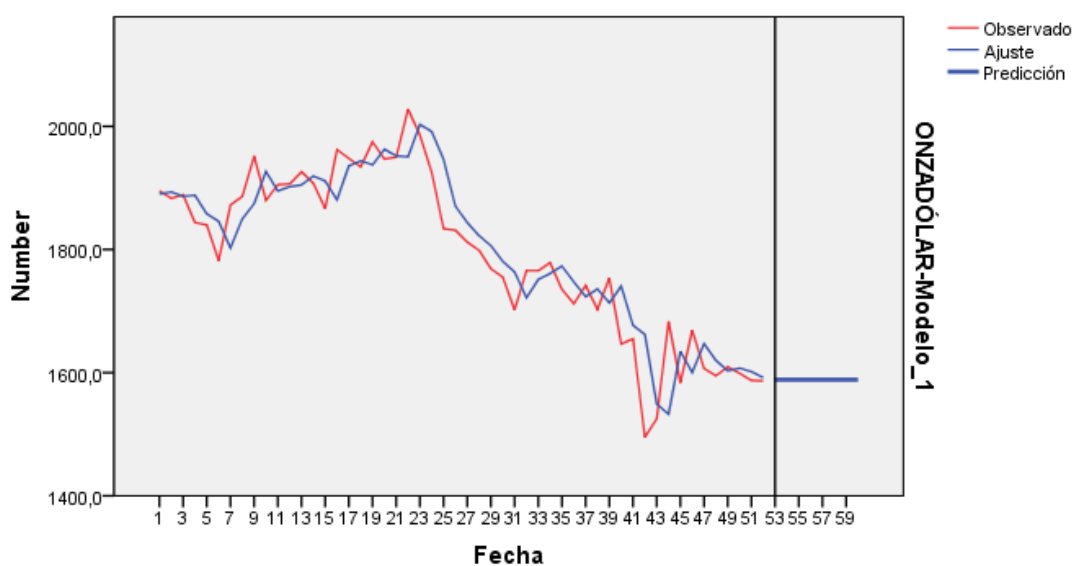


Ilustración 12: Gráfico predicción precio del oro, año 2021.

Se puede observar que el pronóstico para los primeros meses del año 2021, tiene una tendencia similar a las últimas semanas del año 2020, con unos precios más estables en el tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 5: Conclusiones.

La actual situación económica se hace necesaria la búsqueda de activos refugio que no se vean tan afectados por la volatilidad del mercado, que en condiciones de mercado extremas este tipo de activos puedan compensar las posibles pérdidas existentes en las carteras de los inversores.

Al analizar el precio del oro en su periodo alcista en las dos ventanas de tiempo del 2010 y 2020, se aprecia que el oro actúa como un activo refugio, ya que puede ser la mejor opción para invertir en periodos de turbulencias financieras. Es decir, la elección de invertir en este tipo de activos vendrá dada por el perfil de riesgo que presente cada inversor, donde los inversores probablemente opten por incluirlos en sus carteras independientemente del ciclo económico.

Se observa que en la ventana de tiempo del año 2020 en la que se pronosticó los primeros meses del año 2021 con su precio estable, concuerda con la realidad que se ha vivido desde que empezó la crisis económica en los inicios del 2020 con el covid-19 en la que se vio afectada la salud de gran porcentaje de la población, es allí donde personas buscaban resguardar su dinero y el oro siempre ha sido la opción más favorable para las personas en estos casos, ya sea en mercado de divisas o como una opción física.

A raíz de este estudio, se pueden abrir otras líneas de investigación. Así, se podría llevar a cabo el mismo análisis teniendo en cuenta el precio del Bitcoin el que también se podría reconocer como refugio de valor, teniendo en cuenta que en la ventana del año 2020 se valorizó, todo esto, también a causa de la crisis financiera que dejó la pandemia, logrando alcanzar sus mayores picos entrando en un periodo alcista durante la mayor parte del año, ahora, expertos lo llaman el oro digital, según Zala “cuando hay incertidumbre la gente busca inversiones con poca oferta porque son las que mejor aguantan la situación adversa y la tecnología de blockchain hace que sea mucho más eficiente, transparente y fácil la

operativa y la transaccionalidad del activo”. Es otro valor refugio en el que hay inversores de todas las edades, en su mayoría jóvenes.

En la actualidad se ha desarrollado de manera bastante amplia y rápida la idea de que las criptomonedas son el futuro de la economía, por lo cual muchas personas han entrado en el debate de que tan fuertes son en épocas donde los mercados se tornan a la baja en sus cotizaciones. El Bitcoin surgió como una alternativa al efectivo, luego de la crisis del 2008 y desde entonces ha tenido una evolución por encima de las expectativas, hecho que ha hecho dudar a los participantes del mundo financiero de si esta criptomoneda lograría superar al oro como un activo de cobertura.

## **Bibliografía**

[1] P. Vidal, “Análisis del Mercado del oro” Septiembre (2010).

[2] Escuela de Economía de París, EHESS & CEPR, 48 Boulevard Jordán, 75014 París, Francia.



- [3] García P, Y. Yaiza G; [2005] “El Modelo CAPM a través de los tiempos.”
- [4] J. Beckmann, R. Czudaj, El oro como cobertura de la inflación en un marco de coeficientes variables en el tiempo, N. Am. J. Econ. Finanzas , ( 2013 ).
- [5] C Worthington, M. Pahlavani, Inversión en oro como cobertura inflacionaria: evidencia de cointegración con margen para rupturas estructurales endógenas, Cartas de economía financiera aplicadas, ( 2007 )
- [6] Rubén, V. Y Julio H. (2019).” Análisis técnico de la bolsa mediante el uso de la Inteligencia Artificial”
- [7] V, Ruiz; M, Pérez; A, Zogorb; “Análisis de la eficiencia de las medias móviles en el mercado intermediario de la renta variable”
- [8] BROCK, W. A LAKONISHOK, J. Y LEBARON, B. (1992). “simple techniques rules and the stochastic properties of stock returns”
- [9] J, Montes; (2017) “Mercado de divisas”.  
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-169/moneda-169-08.pdf>
- [10] Chisholm Roth & Company Ltd.:  
 1991 “Introduction to Foreign Exchange”. Euromoney Training Manual, Euro- money Publications, Londres, 1991.
- [11] Cesar M. Efraín, El mercado internacional de divisas; (2010).
- <sup>1</sup> A pesar de que se suele hablar indistintamente del London Bullion Market y el London Metal Exchange, son mercados con intereses distintos. El London Bullion Market sólo se dedica al comercio de oro mientras que el London Metal Exchange también trata otros metales.
- [12] Murphy, J.J. (1999). Análisis Técnico de los Mercados Financieros. New York Institute of Finance. New York: Gestión 2000.
- [13] A, Huertas; “Modelos predictivos para el mercado forex” (septiembre 2015)
- [14] Dibartolomeo, D. (1993) Behavior of Gold Mining Equities: Gold Prices and Other Influences. Northfield Information Services.
- [15] Engle, R. & Granger, C. (1987) Co-integration and Error correction: Representation, Estimation and Testing. Econometrica.
- [16] Myeong, Y. ; Dilt, H. & David, A. (2011): The relationship of the value of the Dollar, and the prices of gold and oil: a tale of asset risk. Economics Bulletin.
- [17] Wang, M.; Wang, C. & Huang, T. (2010): Relationships among Oil Price, Gold Price, Exchange Rate and International Stock Markets. International Research Journal of Finance and Economics.
- [18] Aggarwall, R., & Lucey, B. (2005). Psychological Barriers in Gold Prices. School of Business. Dublín

[19] Baur, D.; McDermottD, K. (2009): Is gold a safe haven International Evidence. Business School University.